



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica

**Correlación de la perfusión cerebral por tomografía
computada con el estado clínico en los pacientes que
presentan accidente cerebro vascular isquémico -
Hospital Central PNP “Luis N. Sáenz”, julio -
diciembre del 2015**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología
Médica en el área de Radiología

AUTOR

Gatty Susan SULCA JAIMES

ASESOR

Carmen Cecilia MUÑOZ BARABINO

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Sulca G. Correlación de la perfusión cerebral por tomografía computada con el estado clínico en los pacientes que presentan accidente cerebro vascular isquémico - Hospital Central PNP “Luis N. Sáenz”, julio - diciembre del 2015 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica; 2016.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

62

Conforme a lo estipulado en el Art. 45.2 y, Art. 100.13 de la Ley 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por el Director de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Lic. Abelardo Nestor Tenio Obregon

Miembros: Lic. Luis Frank Bernal Quispe

Lic. Luis Angel Chumpitaz Francia

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día martes 12 de abril de 2016, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **"CORRELACIÓN DE LA PERFUSIÓN CEREBRAL POR TOMOGRAFÍA COMPUTADA CON EL ESTADO CLÍNICO EN LOS PACIENTES QUE PRESENTAN ACCIDENTE CEREBRO VASCULAR ISQUÉMICO - Hospital Central PNP "Luis N. Sáenz", julio - diciembre del 2015"**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica en el Área de Radiología de la estudiante:

Gatty Susan Sulca Jaimes


Habiendo obtenido el calificativo de:


17
(en números)

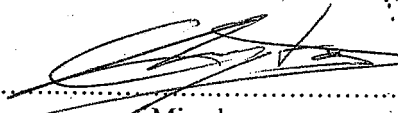
diecisiete
(en letras)

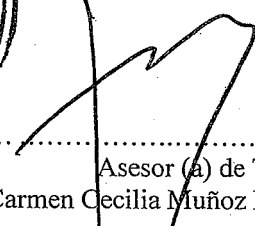
Que corresponde a la mención de: *muy bueno*


Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.


.....
Presidente
Lic. Abelardo Nestor Tenio Obregon


.....
Miembro
Lic. Luis Frank Bernal Quispe


.....
Miembro
Lic. Luis Angel Chumpitaz Francia


.....
Asesor (a) de Tesis
Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino



AGRADECIMIENTO

Agradezco muy gentilmente a mi asesora por sus enseñanzas brindadas, a su vez a los licenciados del Hospital Nacional de la Policía por permitirme la elaboración del presente trabajo de investigación, brindándome su colaboración y gentileza.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a mis padres por su apoyo incondicional durante todo el periodo de mi preparación profesional.

INDICE		Pág.
RESUMEN		6
ABSTRACT		7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN		8
1.1 Planteamiento del problema.....		8
1.2 Formulación del problema		9
1.3 Hipótesis.....		9
1.4 Justificación		10
1.5 Objetivos.....		12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		13
2.1 Antecedentes		13
2.2 Bases conceptuales.....		16
2.3 Definición de términos		32
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		33
3.1 Tipo de investigación		33
3.2 Población de estudio		33
3.3 Muestra de estudio o tamaño muestral		33
3.4 Operacionalización de variables		35
3.5 Técnica e instrumento.....		36
3.6 Plan de recolección de datos		36
3.7 Análisis de datos		37
3.8 Consideraciones éticas		37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		39
4.1 Resultados		39
4.2 Discusión		49
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES		51
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES		52
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		53
CAPÍTULO VIII: ANEXOS		56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Resultados de la Perfusión Cerebral	39
Tabla N°2 Valores promedio del volumen central de la perfusión cerebral.....	40
Tabla N°3 Áreas cerebrales de mayor incidencia.....	41
Tabla N°4 Estado clínico	43
Tabla N°5 Relación de los resultados de la perfusión cerebral por tomografía computada con los signos clínicos	45
Tabla N°6 Relación de la perfusión cerebral por tomografía computada con las patologías clínicas más frecuentes.....	46
Tabla N°7 Relación del área cerebral afectada evaluada por tomografía computada con el área de penumbra e infarto.....	47
Tabla N°8 Edad y sexo.....	48

RESUMEN

OBJETIVO: Determinar la correlación de la perfusión cerebral por tomografía computada y el estado clínico de los pacientes que presentan ACV isquémico.

MATERIAL Y MÉTODOS: El estudio fue de tipo descriptivo correlacional, prospectivo de corte transversal. Para ello se trabajó con 33 pacientes que presentaron ACV isquémico atendidos en el servicio de tomografía del Hospital Central PNP “Luis N. Sáenz” durante el periodo de julio a diciembre del 2015. Para el estudio se estimaron medidas de dispersión y tendencia central, y para las cualitativas se estimaron frecuencias absolutas y relativas. Para establecer la relación entre la perfusión cerebral y el estado clínico en los pacientes con ACV isquémico, se utilizó la prueba Chi cuadrado teniendo en cuenta un valor $p < 0.05$ como significativo

RESULTADOS: el 73.4% de los pacientes con ACV isquémico tienen un compromiso mayor del área de penumbra y el 13.3% tienen un compromiso mayor del área de infarto. El 1.23 mL/100 gr del volumen de sangre por unidad de tejido corresponde a la zona comprometida de mayor área de infarto, el 9.25 mL/100 gr/ min., de volumen de flujo de sangre corresponde a la zona comprometida de mayor área de infarto, la diferencia entre el ingreso de flujo arterial es 13.97 seg y corresponde a la zona comprometida de mayor área de infarto. Los lóbulos más afectados fueron el parietal (63.6%); el hemisferio mayormente afectado por ACV isquémico es el derecho (66.7%) y la arteria comprometida fue la cerebral media (63.6%). Al 40% de pacientes que se le tomo la tomografía presentó un estado de conciencia moderado, el 86.7% tiene antecedente de hipertensión, el 40% antecedente de diabetes y el 66.7% tiene presencia de hemiparesia. Se evidencia relación entre los antecedentes de hipertensión y el área de penumbra e infarto ($p=0.029$) y se observa relación significativa entre el lóbulo afectado y el área de penumbra e infarto ($p=0.000$).

CONCLUSIÓN: La perfusión cerebral por tomografía computada se correlaciona con el estado clínico de los pacientes que presentan accidente cerebro vascular isquémico.

PALABRAS CLAVES: Perfusión cerebral, tomografía computada, accidente cerebro vascular isquémico.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To determine the correlation of cerebral perfusion computed tomography and clinical status of patients with ischemic stroke.

METHODOLOGY: The study was correlational, prospective descriptive cross-sectional. For this we worked with 33 patients who had ischemic stroke treated in the Central Hospital tomography PNP "Luis N. Sáenz" during the period from July to December 2015. For the study measures of dispersion and central tendency were estimated, and for qualitative absolute and relative frequencies were estimated. To establish the relationship between brain perfusion and clinical status in patients with ischemic stroke, the test was used Chi square considering $p < 0.05$ as significant value.

RESULTS: 73.4% of patients with ischemic stroke have a higher commitment of penumbra area and 13.3% have a higher commitment of the infarcted area. The 1.23 mL / 100g of blood volume per unit of tissue corresponding to the compromised area larger area of infarction, 9.25 mL / 100 g / min., Volume of blood flow corresponding to the compromised area of greatest area infarction, the difference between income 13.97 blood flow is compromised and corresponds to the area of greatest area of infarction. The lobes most affected were the parietal (63.6%); the hemisphere largely affected by ischemic stroke is the right (66.7%) and compromised cerebral artery was the mean (63.6%). 40% of patients who took him tomography showed a moderate state of consciousness, 86.7% have a history of hypertension, 40% history of diabetes and 66.7% have presence of hemiparesis. It is observed evidence that there are relationship between a history of hypertension and penumbra and infarction ($p=0.029$), moreover It is observed significant relationship between the affected lobe and the area penumbra and infarction ($p=0.000$).

CONCLUSIONS: Cerebral perfusion computed tomography is related to the clinical status of patients with ischemic cerebrovascular accident

KEYWORDS: cerebral perfusion, computed tomography, ischemic stroke.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los accidentes cerebrovasculares (ACV) son problemas globales que afectan a millones de personas en todo el mundo, sin distinción de sexo, edad, raza o etnia. Esta complicación se mantiene como la segunda causa de mortalidad con una frecuencia de un 11.13% a nivel mundial y como primera causa de incapacidad. En el 2010, la prevalencia de ACV a nivel mundial fue de 33 millones, con 16.9 millones de personas que padecieron un ACV por primera vez. A su vez con el desarrollo de nuevos tratamientos efectivos, el infarto cerebral isquémico agudo, es responsable del 80 al 85% de todos los ACV, representando actualmente una emergencia neurológica eminentemente tratable¹.

En el Perú, las enfermedades cerebrovasculares ocupan el quinto lugar como causa de muerte, con un 4.3% del total de defunciones para el año 2004². Para el año 2012, según el análisis situacional del país refiere que el 22.73% de los pacientes ha presentado un ACV³. Sin embargo, según la oficina general de estadística e informática del Ministerio, son pocos los trabajos epidemiológicos realizados en la actualidad, por lo que no se tienen más datos actuales respecto a esta enfermedad.

Entre los signos y síntomas más comunes del ACV, se encuentra la pérdida súbita, generalmente unilateral, de fuerza muscular en los brazos, piernas o cara. Otros síntomas consisten en el entumecimiento de la cara, piernas o brazos; confusión, dificultad para hablar o comprender lo que se dice; problemas visuales en uno o ambos ojos; dificultad para caminar, mareos, pérdida de equilibrio o coordinación; dolor de cabeza intenso de causa desconocida; y debilidad o pérdida de conciencia, signos que pueden estar relacionados con el área infartada cerebral.

Para ello existen diversas técnicas utilizadas en el Hospital PNP “Luis N. Sáenz”, entre las cuales se encuentra la perfusión cerebral por tomografía

computada. Mediante este método es frecuente evaluar el área de penumbra; es decir, el área cerebral isquémica que puede ser detectada para luego ser tratada ya que las lesiones son reversibles; y asimismo se puede evaluar el área infartada con daño irreversible. Sin embargo, esta evaluación no es posible si no se tiene en cuenta el estado clínico del paciente, en el que intervienen principalmente el estado de conciencia, los signos clínicos del paciente y las patologías asociadas a ACV isquémico, sirviendo como datos fundamentales para la intervención temprana y así determinar el área rescatable cerebral. La información diagnóstica radiológica brinda al médico una herramienta objetiva para que proponga un tratamiento oportuno. Se realiza la presente investigación con la finalidad de relacionar la perfusión por tomografía computada con el estado clínico del paciente, permitiendo una solución rápida para la intervención en un ACV isquémico. Asimismo, debido a que la evidencia clínica y científica es escasa, no solo a nivel nacional sino institucional, se espera sea de utilidad para futuras investigaciones.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la correlación de la perfusión cerebral por tomografía computada con el estado clínico en los pacientes que presentan ACV isquémico?

1.3. HIPÓTESIS:

Existe una relación directa y significativa entre la perfusión cerebral por tomografía computada y el estado clínico en pacientes que presentan ACV isquémico.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El ACV isquémico representa un alto porcentaje de toda la enfermedad vascular cerebral, y está asociado a altas secuelas neurológicas por el riesgo de extensión del infarto.

Esta enfermedad tiene un impacto social en la calidad de vida de los pacientes generando en muchas ocasiones discapacidad, a ello se aúna los enormes costos económicos que implica para la familia y la sociedad el cuidado de éstos pacientes. El tratamiento oportuno es imprescindible; sin embargo, esto no sería factible si no se recurre a la ayuda de la imagenología, tal como es el caso de la tomografía computada además del diagnóstico clínico (estado clínico del paciente). Utilizando ambas técnicas diagnósticas es probable que se pueda emitir una conclusión certera y rápida sobre el estado del paciente, evitando complicaciones que puedan limitar su vida normal; además de reducir costos institucionales, los cuales podrían ser empleados en estrategias de prevención y promoción de la salud.

Al realizar la presente investigación se pretende establecer la correlación de la perfusión cerebral por tomografía computada con el estado clínico en pacientes que presentan ACV isquémico con los datos se podrá corroborar si efectivamente el área cerebral afectada dependerá del estado clínico que presente el paciente ya sea por signos y síntomas, nivel de conciencia o las patologías asociadas, permitiendo diagnosticar tempranamente la isquemia cerebral y, en consecuencia, ofrecer un tratamiento oportuno y así evitar secuelas irreversibles o inclusive hasta la muerte. Se ha demostrado un mejor pronóstico y un mayor grado de recuperación funcional cuanto más precoz sea la aplicación del tratamiento.

Por otra parte, el conocimiento exacto de la extensión del infarto y del área de penumbra isquémica es esencial para valorar la rentabilidad y seguridad terapéutica. La estrecha ventana terapéutica y el número

reducido de pacientes que se benefician de los actuales protocolos de tratamiento a nivel institucional son los dos factores que han hecho reconocer la necesidad de obtener mayor información acerca del tejido cerebral durante un ACV. Esto con lleva a utilizar imágenes de avanzada tecnología como la perfusión cerebral por tomografía computada y la convierte en una herramienta fundamental que aporta información fisiológica clínicamente relevante en la determinación de la penumbra isquémica (tejido potencialmente recuperable) y del área central con daño estructural irreparable. Teniendo claras ventajas, incluyendo el costo relativo, la disponibilidad y la facilidad de paciente. Una de sus principales desventajas es que la mayor parte de equipos de tomografía computada disponibles en la actualidad permiten valorar la perfusión cerebral únicamente en una sección de tejido cuyo espesor varía entre 2 y 4 cm en función de su número de cortes.

Se observa muchos casos de ACV isquemico a nivel institucional que son tratados pero no detectados por la tomografía computada, pudiendo esta ser de gran ayuda diagnostica para el tratamiento temprano y oportuno; el desconocimiento de la perfusion cerebral por tomografía computada a nivel institucional implica un punto declive muy importante. Aunque la Resonancia Magnética (RM) es más sensible a los cambios tempranos del parénquima, por la ventaja de poder valorar todo el cerebro. Su aplicación clínica se ha visto limitado por dificultades de acceso a la RM en el momento oportuno o sus contraindicaciones; esto es una clara desventaja para el tratamiento rápido siendo crucial para una intervención exitosa.

Asimismo, los resultados permitirán a tomar en cuenta la perfusión cerebral por tomografía computada en la institución, que confirmen el diagnóstico de sospecha, obteniendo información oportuna, y ello contribuirá a la reducción de costos hospitalarios, debido a la intervención oportuna que se dará al paciente.

1.5. OBJETIVOS

Objetivos generales

Determinar la correlación de la perfusión cerebral por tomografía computada y el estado clínico de los pacientes que presentan ACV isquémico.

Objetivos específicos

- Identificar el porcentaje de la mayor área afectada de penumbra e infarto.
- Identificar los valores de volumen central de la perfusión cerebral por tomografía computada.
- Determinar el área cerebral de mayor incidencia de ACV isquémico.
- Describir el estado clínico de los pacientes que presentan ACV isquémico.
- Relacionar la perfusión cerebral por tomografía computada con los signos clínicos del paciente.
- Relacionar la perfusión cerebral por tomografía computada con las patologías clínicas más frecuentes.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Vargas y col. (2011), en México realizaron un estudio titulado “Determinación de la perfusión cerebral mediante el análisis densitométrico por medio de la tomografía craneal en pacientes hospitalizados por EVC isquémico”, El estudio fue de tipo observacional, transversal, retrospectivo y descriptivo. La muestra fue seleccionada probabilísticamente, obteniendo 50 pacientes con diagnóstico de EVC isquémico. Se utilizó un tomógrafo helicoidal multicorte Siemens Sensation 16 (16 cortes). De los 50 pacientes: el área de penumbra fue mayor que el área del tejido dañado en el 48% de los pacientes, en el 32% el caso fue inverso y en el 20% de los pacientes ambas áreas fueron iguales, involucrando mayormente los lóbulos frontal y parietal (28 y 24%, respectivamente). El pico más alto de frecuencia se dio en el rango de edad entre los 53 y los 79 años (70% de los pacientes). En la escala de Glasgow 28 pacientes (56%) estuvieron en el rango de 9 a 13 y también 56% padecía hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus y obesidad. Se concluyó que con los avances tecnológicos en neuroimagen (perfusión cerebral por tomografía) se proporcionan un diagnóstico y un tratamiento oportunos reduciendo la mortalidad y las secuelas⁴.

Los resultados sobre el área de penumbra, el área de tejido dañado y la escala de Glasgow medidos en este precedente ayudo a cumplir con los objetivos de la presente investigación, y a la vez poder ser usados como comparación.

Castellano (2011), en Venezuela, realizó el estudio titulado “TC de perfusión cerebral en la determinación del área de penumbra en la enfermedad cerebrovascular isquémica aguda”, que tuvo como objetivo evaluar la Tomografía Computada de Perfusión Cerebral en la determinación del área de penumbra en la enfermedad cerebrovascular isquémica aguda. Para lo cual se utilizó una metodología prospectiva, descriptiva y transversal. La población objeto de estudio se escogió de

manera probabilística intencional y correspondió a 19 pacientes adultos con enfermedad cerebro vascular isquémico agudo, que acudieron a un servicio de tomografía computada. La evaluación se efectuó mediante la estimación de la “t” de Student, entre los valores de la TC de perfusión realizada a la admisión y la realizada de 5 a 7 días después del evento isquémico. Observando que las áreas de penumbras sin cambios posteriores predominaron sobre aquellas lesiones que mostraron extensión del área de isquemia. El volumen sanguíneo cerebral y flujo sanguíneo del parénquima cerebral fueron estadísticamente significativas en las áreas de penumbras, además se encontró una correlación significativa entre la tomografía con perfusión y el área de penumbra ($p < 0,002$). Se concluye que la tomografía con perfusión tiene un gran valor en la evaluación de la microvasculatura cerebral de los eventos isquémicos agudos por lo que se considera esta técnica de imagen simple, eficaz y como herramienta valiosa y método diagnóstico útil para confirmar patologías vasculares del sistema nervioso central en la rutina clínica⁵.

Los hallazgos demuestran que la TC de perfusión cerebral encuentra a las áreas de penumbra sin cambios que predominan, lo cual fue importante para los objetivos trazados en la presente investigación, pues de esta manera se verificó si corresponden en similitud.

Suarez y Osorio (2008), en México. El estudio “Evaluación de la perfusión cerebral por Tomografía Multicorte en pacientes hipertensos del CMN 20 de Noviembre, ISSSTE” se revisaron los estudios de perfusión cerebral realizados con el Tomógrafo Brilliance de 64 cortes marca Philips en el periodo comprendido de enero del 2008 a junio del 2008, seleccionando aquéllos que no presentaron alteraciones estructurales cerebrales. Se analizaron 40 pacientes, de los cuales 30 son hipertensión y 10 sanos como el grupo control. Los valores de CBV (11.57 mL/100 g), el CBF (37.3 mL/100 g/min) están disminuidos y los valores de MTT (40.1 seg), TTP (51 seg) están incrementados en el tálamo con significancia estadística

los valores CBV, CBF y MTT ($p < 0.05$). En regiones de la sustancia blanca se observó que los valores del CBV (17.6 mL/100 g), el CBF (48.4 mL/100 g/min) de la región parietal y del CBV (10.53 mL/100 g), el CBF (35.18 mL/100 g/min) de la región frontal están disminuidos y los valores de MTT (38.9 seg), TTP (51.9 seg) de la región parietal, MTT (30.28 seg), TTP (50.3 seg) de la región frontal; presentado significancia estadística los valores de CBV, CBF de la sustancia blanca parietal y del CBV de la sustancia blanca frontal ($p < 0.05$). Se concluyó que en pacientes hipertensos con enfermedad aterosclerótica y sin enfermedad cerebral previa, la perfusión cerebral evaluada por Tomografía Multicorte se encuentra disminuida⁶.

La Hipertensión arterial es tomada como una patología relacionada a la disminución de la perfusión cerebral; por ello, fue medido como una de las patologías relacionadas a los resultados de la perfusión cerebral según la tomografía computada.

Wintermark y col. (2006) en Estados Unidos, realizaron un estudio titulado "Perfusion-CT Assessment of Infarct Core and Penumbra. American Heart Association" que tuvo como propósito realizar una evaluación sistemática de todos los parámetros del PCT (flujo sanguíneo cerebral, el volumen [CBV], el tiempo medio de tránsito [MTT], la hora a pico) en una gran serie de pacientes con ictus agudo, para determinar qué parámetros (de combinación) predicen con mayor precisión el área de infarto y de penumbra. El estudio se realizó en 130 pacientes con síntomas sugestivos de enfermedad cerebro vascular de menos de 12 horas, los cuales fueron sometidos a TC al momento de su admisión, encontrando que el parámetro TC que describe con mayor precisión el tejido en riesgo de infarto en caso de oclusión arterial persistente es el MTT (tiempo medio de transito) relativa (área bajo la curva = 0,962), con un umbral óptimo de 145%. El parámetro TC que describe con mayor precisión el núcleo del infarto en la admisión es la CBV (volumen sanguíneo cerebral)

absoluto (área bajo la curva = 0,927), con un umbral óptimo en 2,0 ml x 100 g (-1)⁷.

Los parámetros de la perfusión cerebral por tomografía como son el volumen sanguíneo cerebral y el tiempo medio de tránsito fueron determinados como parámetros que describen con mayor precisión el riesgo de infarto cerebral; por lo cual fue utilizado en la presente investigación para medir y comparar.

2.2. BASES CONCEPTUALES

Tomografía Computada:

Por su amplia disponibilidad en la mayoría de servicios de urgencias y su rapidez de ejecución, hoy en día sigue siendo el examen neuroradiológico de primera elección en todo paciente con sospecha de accidente cerebrovascular⁸. La Tomografía Computada (TC) permite diferenciar con gran precisión un accidente cerebrovascular isquémico de uno hemorrágico y descartar la posible presencia de lesiones intracraneales de origen no vascular causantes del cuadro ictal como un tumor o un hematoma subdural⁸. Durante las primeras 7 horas de la isquemia cerebral la TC puede ser normal; sin embargo, un examen minucioso realizado por personal experimentado puede permitir el reconocimiento de signos precoces de infarto cerebral, principalmente centrados en obtener información de:

a) Descartar otras entidades diferentes al ictus isquémico agudo:

- Posible origen hemorrágico
- Presencia de neoplasia primarias o secundarias
- Causas infecciosas, hidrocefalia.

b) Buscar signos sospechosos de isquemia incipiente:

- Áreas de hipo densidad en territorios vasculares definidos; más específico a nivel del núcleo lenticular.
- Pérdida de diferenciación córtico medular; mucho más específico cuando este signo se objetiva a nivel de la corteza insular.
- "Dot Sign" o signo de la cuerda con hiper densidad de vasos arteriales, bien puntiformes o lineales, que reflejan la presencia de un trombo fresco o émbolo intra-arterial; normalmente más evidentes en la arteria cerebral media.
- Borramiento de los surcos de la convexidad como expresión de edema cerebral focal e hipodensidad del parénquima cerebral afectando tanto la sustancia gris como la blanca.

En la actualidad, con la progresiva implantación de TC multidetector, es posible obtener estudios de Angio TC y TC de perfusión que permiten obtener, respectivamente, información sobre la presencia de lesiones estenótico-oclusivas arteriales y sobre el estado hemodinámico del parénquima cerebral ⁸.

Se ha demostrado que la Evaluación Multimodal TC que combina TC sin contraste, TC perfusión y la Angio TC mejora la detección de infarto agudo y permite la evaluación del sitio de la oclusión vascular, el núcleo del infarto y el tejido cerebral rescatable, así también ayuda a evaluar el grado de circulación colateral . Este enfoque multimodal requiere sólo 10-15 minutos más que solo TC sin contraste ⁹. Siendo estas técnicas usadas para el diagnóstico de ictus agudo.

TC sin contraste para descartar hemorragias u otros posibles simuladores del ictus isquémico (tumores, infecciones), puede detectar signos precoces de infarto. La TC por perfusión puede detectar el tejido en penumbra a través del *mismatch* entre el flujo y el volumen sanguíneo cerebral. Y por último la Angio TC valora la presencia de trombos o

estenosis arteriales, y también resulta especialmente útil cuando el ictus isquémico agudo afecta al territorio vertebro basilar, ya que es donde no hay suficiente cobertura por el TC perfusión y en TC sin contraste al producirse más artefacto óseo ¹⁰.

Tomografía computada de perfusión cerebral:

La TC de perfusión (CTP) es una técnica de imagen funcional que proporciona información importante sobre la hemodinámica a nivel capilar del parénquima cerebral y es un complemento natural de los puntos fuertes de la TC sin contraste y la angiografía por TC en la evaluación del accidente cerebrovascular agudo, vasoespasma, y otros trastornos neurovasculares. CTP es fundamental para determinar la extensión del tejido infartado irreversible del cerebro (infarto "core") y el tejido severamente isquémico pero potencialmente salvable ("penumbra"). Esto se logra mediante la generación de mapas paramétricos de flujo sanguíneo cerebral (CBF), el volumen de sangre cerebral (CBV), y el tiempo medio de tránsito (MTT) ¹¹.

En el accidente cerebrovascular agudo, hay un núcleo de tejido central, irreversiblemente infartado rodeado por una región periférica de células aturdidas llamada la penumbra que recibe un suministro de sangre arterial colateral de ileso y los territorios leptomenígeos. Las células en la penumbra son potencialmente recuperables con recanalización temprana⁹.

Para poder tratar un accidente cerebro vascular isquémico es necesario la preservación de la penumbra isquémica mediante la perfusión cerebral. Estudios experimentales han demostrado que existe una graduación en los niveles de isquemia en un infarto cerebral. Hay áreas centrales gravemente lesionadas porque reciben poco o ningún flujo sanguíneo y se dañan irremediabilmente en minutos. Los tejidos que rodean este centro isquémico sufren diversos grados de isquemia pero pueden ser potencialmente viables si el flujo es restaurado o si eventuales maniobras

citoprotectoras fueran empleadas (tratamiento de reperfusión y de citoprotección) ¹²

El CTP puede usarse para medir los siguientes parámetros de volumen central ^{10, 13}:

1- Flujo sanguíneo cerebral (CBF): Cantidad de sangre que pasa por 100 gr de tejido cerebral y por minuto (mL/100gr/min). Nos indica cuánta sangre llega por unidad de tiempo. Rango normal 50-60 mL/100gr/min.

2- Volumen sanguíneo cerebral (CBV): Cantidad de sangre por 100 gr de tejido (mL/100gr). Nos indica cuánta sangre llega, independientemente del tiempo empleado. Rango normal: 4-5 mL/100gr.

3- Tiempo de tránsito medio (MTT): Tiempo que tarda la sangre en circular a través de la vasculatura cerebral, desde la entrada arterial hasta la salida venosa. Nos indica cuánto tiempo tarda la sangre en atravesar la vasculatura cerebral. Rango normal 5 sg.

4- Tiempo al pico (TTP): Tiempo transcurrido desde el inicio de la inyección de contraste hasta el pico máximo de realce en una región de interés (ROI). Su comportamiento suele ser similar al del MTT.

La isquemia cerebral es secundaria a una disminución de la presión de perfusión, que conduce a una prolongación del MTT tanto en el core como en la zona de penumbra. Como respuesta, el mecanismo de autorregulación vascular induce la dilatación de los capilares que irrigan la región lesionada en un intento de mantener constante el CBF. Gracias a este mecanismo el CBV se mantiene constante, o incluso aumentado, por lo que el tejido afectado puede mantener su viabilidad (penumbra isquémica). Cuando la autorregulación falla o se ve sobrepasada y no es capaz de compensar el descenso del CBF, el CBV termina disminuyendo, lo que resulta en un daño tisular irreversible (core) ⁷. Esta zona peri infarto o de penumbra isquémica ha sido definida como un área de isquemia moderada en donde la actividad eléctrica se ha perdido pero la función de

las bombas de las membranas celulares permanece activa, razón por la cual la célula puede sobrevivir aunque cese temporalmente su actividad¹².

La ventaja más importante de CTP es la relación lineal entre la concentración de contraste y la atenuación en CT, lo que facilita cuantitativamente (en comparación relativa) medición de CBF y CBV. Una desventaja de CTP es, hasta hace poco, la cobertura relativamente limitado, mientras que RMN es capaz de cubrir todo el cerebro durante una sola inyección en bolo.¹¹

La TC de perfusión en el ictus isquémico se ha establecido en la mayoría de los centros con servicios de ictus como un complemento importante, junto con la angiografía por TC y posee como ventajas el ser capaz de delinear las áreas isquémicas del cerebro que pueden ser rescatadas por la intervención (por ejemplo, trombólisis o recuperación de coágulos), conocida como la penumbra, a partir de las partes que son infartadas o irrevocablemente destinadas a ir hacia infarto independientemente de la terapia, conocido como el núcleo del infarto¹³.

La clave para la interpretación de la TC de perfusión cerebral en el contexto del accidente cerebrovascular isquémico agudo es la comprensión y la identificación del núcleo del infarto y la penumbra isquémica; un paciente con un pequeño núcleo y una gran penumbra tiene más probabilidades de beneficiarse de las terapias de reperfusión. El concepto de penumbra va de la mano con el concepto de auto-regulación en: áreas hipo-perfundidas donde hay aumento del MTT debido al aporte de la circulación colateral, la auto-regulación tiende a preservar el CBF por vasodilatación lo que aumenta el CBV y estas áreas son consideradas de penumbra: tejido potencialmente recuperable¹³.

Los parámetros de la TC perfusión comúnmente se calculan por las plataformas software de pos-procesamiento comercialmente disponibles, incluyendo CBF, CBV, MTT y TTP, las cuales están relacionadas por el

principio central volumen: $CBF = CBV / MTT$ ¹⁴. Los parámetros que mejor resumen el área de infarto y el área de penumbra son: $CBV < 2 \text{ ml} \times 100 \text{ g}$ para definir núcleo de infarto y aumento de MTT relativo mayor a 145% para definir penumbra ¹⁴.

MTT se calcula mediante la realización de una técnica matemática llamada deconvolución de la curva de tiempo-densidad regional de cada píxel con respecto a la curva arterial (función de entrada arterial). CBV se calcula dividiendo el área bajo la curva en un píxel del parénquima por el área bajo la curva en un píxel arterial⁹.

La circulación del bolo ocasiona un incremento transitorio en la atenuación que será directamente proporcional a la cantidad de contraste existente en los vasos de la región monitorizada. Así, mediante el empleo de un ROI (región de interés) arterial y un ROI venoso, es posible generar curvas “tiempo-atenuación” que representan los cambios transitorios en la atenuación producidos en cada píxel durante la circulación del bolo de contraste a través de los sistemas arterial y venoso respectivamente ¹⁰.

En una perfusión con resultados anormales se puede observar:

- El núcleo del infarto que es la parte del cerebro isquémico que ya se ha infartado o está destinado al infarto independientemente de la terapia. Se define como un área con MTT prolongado, notablemente disminuido CBF y marcadamente reducida CBV¹³.
- El área de penumbra se define como un territorio en riesgo, observado como un área de retraso en el TTP, más del doble que el área isquémica identificada como el área de disminución en el CBV ¹⁵. La penumbra isquémica en la mayoría de los casos rodea el núcleo del infarto, el MTT se ha prolongado o T máx. pero en contraste ha reducido sólo moderadamente CBF y esto es importante cerca de lo normal o incluso aumentado CBV (debido a la vasodilatación auto regulatoria) ¹³.

Para poder interpretar los mapas de colores hay que conocer el mecanismo de autorregulación vascular cerebral, a través del cual es posible mantener el CBF regional pese a la disminución de la presión de perfusión arterial local. Por ello, el parámetro más sensible para detectar la isquemia en las primeras horas tras el inicio del ictus es el MTT, pero es poco específico al no distinguir core de penumbra (se eleva en ambos). El tejido en penumbra se puede identificar en el mapa de colores como la zona en la que hay un desajuste (mismatch) entre el CBF y el CBV: CBF disminuido y CBV normal o incluso elevado. El parámetro más exacto para definir el core es el CBV, ya que mientras se mantiene normal o aumentado en el área de penumbra isquémica, se encontrará muy disminuido en el core (donde existe marcada reducción tanto del CBF como del CBV) ¹¹. En el Anexo IV, se puede observar lo explicado a modo de resumen.

La mayor parte de los software empleados en el post procesado de los estudios de CTP utilizan el análisis de deconvolución, fundamentalmente porque permite velocidades de inyección del contraste más bajas (del orden de 4-5 mL/sg) que el otro modelo utilizado, el modelo de la pendiente máxima, que requiere inyecciones a un mínimo de 8 mL/sg. Aunque excede los objetivos de este trabajo un análisis exhaustivo de los métodos matemáticos, mediante el análisis de deconvolución es posible obtener el MTT y el CBV y, a partir del principio del volumen central, calcular el CBF ¹³.

Las Técnicas de deconvolución son técnicamente más exigente e implican más complicaciones y requiriendo mucho tiempo de procesamiento; mientras que las técnicas no deconvolución son más sencillas, pero dependen de supuestos simplificados con respecto a la arquitectura vascular subyacente. Como resultado, la interpretación de los estudios basados en métodos no deconvolución puede ser menos fiable en algunas situaciones, aunque esto no ha sido validado clínicamente ¹¹.

Accidente cerebro vascular isquémico:

Es un síndrome clínico que se caracteriza por síntomas y/o signos focales que se desarrollan rápidamente, en ocasiones con pérdida global de la función cerebral y que duran más de 24 horas, sin otra causa aparente que un origen vascular por obstrucción u oclusión arterial ¹⁶.

También lo definen como alteraciones transitorias o definitivas del funcionamiento de una o varias zonas del encéfalo que aparecen como consecuencias de un trastorno circulatorio cerebral bien de los vasos sanguíneos o de la cantidad o calidad de la sangre circulante ¹⁷.

El accidente cerebro vascular isquémico representa alrededor del 80% de los ictus, el cual es una disminución o ausencia de circulación sanguínea. Presenta disminución y cesamiento a nivel neuronal de la oxigenación, lo que produce una disminución del metabolismo neuronal secundario a la no disponibilidad de los sustratos necesarios. Los efectos de la isquemia son rápidos ya que el cerebro no almacena la glucosa necesaria como sustrato energético principal, lo que le hace incapaz de realizar el metabolismo anaeróbico ¹⁸. El flujo sanguíneo cerebral está equipado con un mecanismo de autorregulación, que protege contra la hipoxia y la baja perfusión. Es un mecanismo multifactorial, involucrando neurogénica, miogénica y los controles metabólicos. Esta autorregulación trata de mantener una presión arterial media de 60-100 mmHg y un flujo sanguíneo cerebral de 50-60 ml/100 g de cerebro por minuto. Cuando el flujo sanguíneo cerebral disminuye, el mecanismo autorregulador trata de compensar mediante el aumento de la presión arterial y la inducción de vasodilatación ¹⁹.

El accidente cerebro vascular se puede producir por:

- Anomalías arteriales: Arterioesclerosis de las arterias extra o intracraneales (60 a 80% de los casos), displasias fibro musculares, arteritis inflamatoria (Enfermedad de Horton, lupus eritematoso difuso, panarteritis nodosa, sífilis, arteritis tuberculosa,

arteritis cisticercósica, enfermedad de Takayasu), aneurisma disecante de las arterias extracraneanas, enfermedad de Moya Moya.

- Cardiopatías embolígenas (8-30% de los casos): Cardiopatía isquémica, fibrilación auricular, cardiopatía reumática, endocarditis infecciosa, prolapso de la válvula mitral y mixoma auricular.
- Afecciones hematológicas: poliglobulia, idiopático (policitemia vera o enfermedad de Vásquez), sintomáticos (Hemoconcentración) y drepanocitosis.
- Misceláneas: Hipotensión ortostática, compresión de las arterias cervicales, shunt arterio venoso, migraña, contraceptivos orales y tumores cerebrales.

Entre los **factores de riesgo** para accidente cerebro vascular isquémico se encuentran: ^{16, 17, 20}

- Factores de riesgo no modificables:
 - o Edad: Se presenta en personas mayores de 65 años, pues está en relación directa, es decir a mayor edad, mayor incidencia de accidente cerebrovascular.
 - o Sexo: Es menos frecuente en el sexo femenino, probablemente por la protección de los estrógenos antes de la menopausia.
 - o Raza: La raza negra tiene dos veces mayor posibilidad para presentar accidente cerebrovascular que la raza caucásica, sin embargo la incidencia es similar entre hispanos y caucásicos.
 - o Factores genéticos: Hay numerosos estudios que muestran una relación entre factores heredados y riesgo de aterotrombosis, y por lo general su diseño les permite mostrar claramente la asociación genotipo-fenotipo. Idealmente estos debieran diferenciar los trastornos

monogénicos, que envuelve un solo gen de los trastornos multifactoriales que involucran múltiples genes.

- Factores de riesgo modificables:
 - o Características fisiológicas:
 - o Hipertensión arterial: Después de la edad es el mayor factor de riesgo para accidente cerebro vascular; por cada 10 mmHg por encima de la presión diastólica, el riesgo para accidente cerebro vascular aumenta a un 9,5% tanto en hombres como en mujeres y ello se debe a la aceleración de la arterioesclerosis.
 - o Hiperlipidemia y dislipidemia.
 - o Diabetes mellitus: Aumenta hasta tres veces el riesgo de enfermedad cerebrovascular, independiente de la edad. Está relacionado directamente al aumento del colesterol LDL e inversamente a la disminución del colesterol HDL.
 - o Estilos de vida:
 - o Tabaquismo: El humo del cigarrillo ha sido establecido claramente como determinante para ECV hasta 1,8 veces ya que acelera la aterosclerosis.
 - o Consumo de alcohol.
 - o Inactividad física.
 - o Dieta.
 - o Características ambientales: meteorológicas o biológicas.
 - o Características psicológicas: Estrés y personalidad.
 - o Enfermedades cardíacas: Particularmente la fibrilación auricular (aumenta cinco veces el riesgo de las enfermedades cerebrovasculares), otros: valvulopatía, infarto del miocardio agudo, coronariopatía, insuficiencia cardíaca congestiva, hipertrofia ventricular.
- Factores de riesgo potenciales: Migraña, uso de anticonceptivos orales, ronquidos, policitemia, déficit de proteínas C y S

(proteínas anticoagulantes), hiperuricemia, hipotiroidismo, síndrome fosfolipídico, homocisteinemia, lipoproteínas (La) y fibrinógeno plasmático elevado.

- Factores considerados como lesiones estructurales asintomáticas:
 - o Detectados por exploración física: Soplo carotideo, embolia retinal y presión arterial, distinta en ambos brazos.
 - o Detectados por exploración complementaria: Infarto o hemorragia silente en TAC o RMN, malformación arteriovenosa, aneurisma, hemangioma, displasias y disecciones arteriales.

Se clasifica en ¹²:

- Ataque isquémico transitorio: Es un defecto circulatorio breve que produce síntomas focales, idénticos a los de un infarto, por menos de 24 horas.
- Infarto cerebral: Es la necrosis tisular producida como resultado de un aporte sanguíneo regional insuficiente al cerebro. Es un término tanto clínico como patológico y suele requerir mejores definiciones etiopatogénicas (embólico o lacunar por ejemplo), o de su curso clínico y naturaleza (en curso, progresivo, con transformación hemorrágica, etc.).

Una vez confirmado que el paciente tiene un accidente cerebrovascular isquémico debemos incidir en tres aspectos: hora de inicio de la sintomatología; antecedentes personales, haciendo hincapié en los factores de riesgo vascular y en el consumo de fármacos, y la exploración general y neurológica. Los objetivos de la exploración neurológica son, por un lado, establecer clínicamente el territorio vascular afectado y por el otro, el grado de afectación neurológica, para lo que se recomienda utilizar una puntuación de una escala neurológica ⁸.

El diagnóstico precoz del ACV es importante ya que su tratamiento depende del tiempo transcurrido desde el ictus. El retraso en el

diagnóstico y el tratamiento se traduce en aumento de la pérdida neuronal y con ello el aumento de la morbilidad, por ello la Tomografía Computada, y en particular la Tomografía Computada de perfusión, ha ayudado mucho en el diagnóstico precoz del ictus ¹⁹.

Estadio clínico:

Para evaluar el estadio clínico del paciente es importante aplicar una escala neurológica que permita detectar el estado de conciencia del paciente. Una de ellas es la Escala de Glasgow.

La escala de Glasgow, una de las más utilizadas, fue elaborada por Teasdale en 1974 para proporcionar un método simple y fiable de registro y monitorización del nivel de conciencia en pacientes con traumatismo craneoencefálico. Originalmente, se desarrolló como una serie de descripciones de la capacidad de apertura ocular y de repuesta motora y verbal. En 1977, Jennett y Teadsle asignaron un valor numérico a cada aspecto de estos tres componentes y sugirieron sumarlos para obtener una única medida global ²¹.

Esta escala es una herramienta reconocida internacionalmente con la cual se valora el nivel de consciencia de un paciente. Evalúa 2 aspectos de la consciencia.

- El estado de alerta, que consiste en estar consciente del entorno en el que se encuentra.
- El estado cognoscitivo, que demuestra la comprensión de lo que ha dicho el evaluador a través de una capacidad por parte de la persona para obedecer órdenes.

La Escala de Glasgow como prueba diagnóstica muestra altos niveles de especificidad y sensibilidad en pacientes con desorden del nivel de conciencia. Su uso facilita el diagnóstico en pacientes con lesiones cerebrales leves, esto es especialmente importante en los países en desarrollo económico, donde dicha escala puede constituir el estándar de oro para determinar la presencia o ausencia de una lesión cerebral.

Esta se compone de 3 sub escalas que califican de manera individual 3 aspectos de la consciencia: la apertura ocular en un rango de 1 a 4 puntos, la respuesta verbal en rango de 1 a 5 puntos y la respuesta motora que va de 1 a 6 puntos; y el puntaje total se otorga con base en la mejor respuesta obtenida en cada uno de los rubros ²².

Apertura ocular:

La apertura ocular está directamente relacionada al estar despierto y alerta. Los mecanismos para esta respuesta están controlados por un conjunto de neuronas localizadas en el tallo cerebral, hipotálamo y el tálamo, que juntos forman el sistema de activación reticular y es puesto en marcha mediante la percepción de estímulos externos. El sistema de activación reticular es parte de la formación reticular que es un grupo de neuronas interconectadas que corre por el tallo cerebral (mesencéfalo, la protuberancia y la médula oblonga), el tálamo, hasta la corteza cerebral.

Cuando este conjunto de neuronas se deterioran, ya sea por un trauma o por incrementos posteriores en la presión intracraneal, se requerirá una mayor estimulación para producir la misma respuesta de apertura ocular. Por lo tanto, una mejor respuesta mostrará una mejor función de los mecanismos de activación situados en el tallo cerebral.

El nivel de respuesta es evaluado con base al grado de estimulación que se requiere para conseguir que se abran los ojos ²².

Las respuestas de apertura ocular que puede presentar el paciente son^{22, 23}.

- Apertura ocular espontánea (4 puntos): Se considera apertura ocular espontánea cuando esta respuesta se da sin ningún tipo de estimulación. Si el paciente tiene los ojos cerrados, el evaluador deberá acercársele, si este nota su presencia, el paciente deberá abrir los ojos sin necesidad de hablarle o tocarlo. La apertura espontánea indica que el mecanismo de activación del tallo cerebral está intacto.

- Apertura ocular al hablar (3 puntos): Esta observación se hace, de igual forma que la anterior, sin tocar al paciente. Primero hable al paciente con un tono normal, entonces, si es necesario, poco a poco se deberá alzar la voz. En algunos casos el paciente responde mejor a la voz de algún familiar.
- Apertura ocular al dolor (2 puntos): En un principio, para evitar provocar dolor innecesariamente, simplemente toque y mueva el hombro del paciente. Si no hay respuesta a esta maniobra, un estímulo más fuerte será necesario y un estímulo doloroso periférico es el adecuado. Antes de que cualquier estímulo sea aplicado, es fundamental explicar a la persona y a sus familiares exactamente lo que se va a hacer y por qué, disculpándose por la necesidad de causar dolor (incluso si el paciente parece estar inconsciente).
- Ninguno (1 punto): Esta puntuación se registra cuando no hay respuesta a ningún estímulo. Si los ojos del paciente se encuentran cerrados como consecuencia de algún traumatismo directo o inflamación orbital se debe documentar ya que en tales casos es imposible realizar una evaluación exacta del nivel de apertura ocular; si se evaluara con la presencia de estas condiciones tendríamos un resultado equivocado.

Respuesta verbal:

La mejor respuesta verbal evalúa 2 aspectos de la función cerebral: La comprensión o entendimiento de lo que se ha dicho (la recepción de palabras) y la habilidad para expresar pensamientos (la capacidad de expresar con palabras alguna idea que se quiera manifestar).

Antes de iniciar el interrogatorio, el idioma, la cultura del paciente, el sentido de la vista y la presencia de problemas de audición deben ser considerados. Si la persona se siente incómoda cuando se le hacen preguntas, se le puede pedir a los familiares que ellos las hagan. Los pacientes que están demasiado asustados para responder a las

preguntas primero deben ser tranquilizados. En los pacientes con demencia, la confusión puede ser normal, por lo que sus historias clínicas y notas médicas anteriores deben ser verificadas.

La mejor respuesta verbal proporciona al profesional información sobre la comprensión y el funcionamiento de los centros cognitivos del cerebro, y refleja la capacidad del paciente para articular y expresar una respuesta²².

Las respuestas verbales que puede presentar el paciente son^{22, 23}.

- Orientado (5 puntos): La mejor respuesta verbal evalúa el nivel de alerta mediante la determinación de si una persona es consciente de sí misma y del medio ambiente. Si el paciente está consciente de esto, se podrá decir que está orientado. La orientación es el reconocimiento de la propia persona en relación con el tiempo y el espacio.
- Confundido (4 puntos): Si una o más de las preguntas anteriores se contestan incorrectamente, el paciente debe ser registrado como confundido. Puede estar desorientado en tiempo, lugar o persona (o en todos), tiene capacidad de mantener una conversación, sin embargo no proporciona respuestas precisas.
- Palabras inadecuadas (3 puntos): Usa palabras que tienen poco o ningún sentido, las palabras pueden decirse gritando, esporádicamente o murmurando.
- Sonidos incompresibles (2 puntos): El paciente responde al hablarle o al dolor, sin palabras comprensibles, y sólo puede ser capaz de producir gemidos, quejidos o llanto.
- Ninguno (1 punto): El paciente es incapaz de producir palabra o sonido alguno.

Respuesta motora

La respuesta motora se utiliza para determinar qué tan bien el encéfalo está funcionando como un todo. Esta evaluación no pretende identificar el área específica del cerebro que está dañada, sino que muestra la capacidad del paciente para obedecer órdenes sencillas como “saque la lengua”, el cual identificará qué tan adecuada es la integración del cerebro con el resto del cuerpo ²².

Las respuestas motoras que puede presentar el paciente son ^{22, 23}

- Obedece órdenes (6 puntos): La persona puede responder con precisión a las instrucciones. Se debe pedir al paciente que realice un par de movimientos diferentes, por ejemplo, “saque la lengua”, “levante las cejas”, “muestre los dientes” o “alce el pulgar”. En resumidas cuentas, el paciente sigue órdenes, inclusive si hay debilidad.
- Localiza el dolor (5 puntos): Esta es la respuesta a un estímulo doloroso central. Involucra los centros mayores del cerebro que reconocen que algo está causando dolor al paciente, por lo que intentará eliminar esa fuente de dolor. Un estímulo doloroso se debe aplicar sólo cuando el paciente no muestra respuesta a la instrucción verbal.
- Retirada al dolor (4 puntos): En respuesta a un estímulo doloroso central, el paciente doblará sus brazos como flexión normal ocasionado por un reflejo, pero no para localizar la fuente del dolor sino para retirarse de ella.
- Flexión anormal o espástica (3 puntos): Esto también se conoce como postura de decorticación. Esto ocurre cuando hay un bloqueo en la vía motora entre tallo cerebral y la corteza cerebral. Puede ser reconocida por la flexión de los brazos y la rotación de las muñecas. A menudo el pulgar se posiciona través de los dedos.
- Extensión anormal (2 puntos): También conocida como postura de descerebración. Esto ocurre cuando la vía motora se bloquea o se daña en el tronco cerebral; se caracteriza por la

rectificación del codo y la rotación interna del hombro y la muñeca. A menudo las piernas también están extendidas, con los dedos de los pies apuntando hacia abajo.

- Ninguno (1 punto): No hay respuesta ante cualquier estímulo.

Al final, la puntuación de la Escala de Glasgow máxima y normal es de 15 y la mínima de 3. Se considera traumatismo craneoencefálico leve al que presenta un Glasgow de 15 a 13 puntos, moderado de 12 a 9 y grave menor o igual a 8 ²⁴

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Estado clínico: es un juicio clínico sobre el estado psicofísico de una persona; representa una manifestación, de cómo se encuentra.

Hemiparesia: se refiere a la disminución de la fuerza motora o parálisis parcial que afecta un brazo y una pierna del mismo lado del cuerpo. Como la consecuencia de una lesión cerebral.

Diabetes: es una afección crónica que se desencadena cuando el organismo pierde su capacidad de producir suficiente insulina o de utilizarla con eficacia.

Hipertensión arterial: Es una enfermedad crónica caracterizada por un incremento continuo de las cifras de la presión sanguínea en las arterias.

CBV: Volumen de sangre por unidad de tejido cerebral.

CBF: Volumen de flujo de sangre por unidad de tejido por unidad de tempo.

MTT: Diferencia entre el ingreso de flujo arterial y salida venosa.

3. METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Estudio descriptivo correlacional, prospectivo de corte transversal.

3.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población abarcó a los pacientes que presentaron ACV isquémico, y fueron atendidos en el servicio de tomografía del Hospital Central PNP “Luis N. Sáenz” durante el periodo de julio a diciembre del 2015.

3.3. MUESTRA DE ESTUDIO O TAMAÑO MUESTRAL

Unidad de análisis: Paciente que presentaron ACV isquémico atendidos en el servicio de tomografía del Hospital Central PNP “Luis N. Sáenz” durante el periodo de julio a diciembre del 2015.

Tamaño Muestral: Estuvo conformado por 33 pacientes que presentaron ACV isquémico atendidos en el servicio de tomografía del Hospital Central PNP “Luis N. Sáenz” durante el periodo de julio a diciembre del 2015, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Tipo de muestreo: Muestreo No Probabilístico intencional, ya que se seleccionaron a los pacientes con ACV Isquémico, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de selección

Criterios de Inclusión:

- Pacientes con presunción diagnóstico clínica de ACV isquémico
- Tiempo de evento máximo de 7 horas
- Pacientes mayores de 18 años.

Criterios de Exclusión:

- Todos los pacientes que no presenten ACV isquémico dentro de las 7 horas.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	FUENTE DE INFORMACION	TECNICA	INSTRUMENTO	TIPO DE VARIABLE	VALORES
V1: Perfusión cerebral	Protocolo de obtención de imágenes de flujo sanguíneo que analiza la absorción de contraste iodado inyectado para determinar información sobre la perfusión en una o varias regiones de interés.	Área de Penumbra	CBV: Volumen de sangre por unidad de tejido cerebral. CBF: Volumen de flujo de sangre por unidad de tejido por unidad de tiempo.	Estudio de tomografía computada	Observación de fuente directa (resultados de la prueba de perfusión cerebral).	Hoja de recolección de datos.	Cualitativa ordinal	(>) área de penumbra (>) área de infarto (=)área de infarto y área de penumbra
		Tejido Infartado	MTT: Diferencia entre el ingreso de flujo arterial y salida venosa. TTP: Tiempo desde el inicio de inyección de contraste, hasta la máxima concentración de contraste en la región de interés (ROI)					
V2: Estado clínico	Situación que engloba los antecedentes patológicos y el conjunto de signos y síntomas que presenta el paciente al momento de la atención.	Signos clínicos	Nivel de conciencia del paciente que será medida por la escala de Glasgow	Historia clínica	Observación de fuente indirecta (revisión de historia clínica).		Cualitativa ordinal	Normal: 15ptos. Leve: 14- 13ptos. Moderado: 12-9ptos Grave: < a 9ptos. Coma profundo: 3ptos.
			Presencia de Hemiparesia.				Cualitativa nominal	Si=1 No=2
		Patologías asociada	Antecedente de Hipertensión Antecedente de Diabetes				Cualitativa nominal	Si = 1 No=2

3.5. TÉCNICA E INSTRUMENTO:

Técnica: Se utilizó la observación de fuente directa (resultados de la perfusión cerebral) e indirecta (reviso historias clínicas).

Instrumento: Hoja de recolección de datos (ANEXO II).

3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se llevó a cabo durante el periodo de estudio en el servicio de tomografía del Hospital Central PNP "Luis N. Sáenz", a todos aquellos pacientes que acudían al servicio a realizarse la perfusión cerebral y que cumplieran con los criterios de inclusión.

Se trabajó en conjunto con el Médico Radiólogo y el Licenciado de Tecnología Médica en Radiología; para poder determinar la correlación de la perfusión cerebral con el estado clínico de los pacientes que presentaron ACV isquémico. Los datos que se recolectaron pertenecían a los de un tomógrafo computado de 64 cortes, marca PHILIPS.

Protocolo para la exploración de perfusión cerebral

El paciente estuvo en una posición supina (cabeza primero) canalizado con abocat N° 18. El bolo de contraste empleado se inyectó con un flujo. En este centro se administra 40 mL de contraste yodado (350mg/mL) a una velocidad de inyección de 4 mL/segundo.

Se adquirió una tomografía de cerebro sin contraste para evaluar si ameritaba una perfusión y si cumplía con los criterios de inclusión y exclusión. Luego de ello se adquirió la imagen perfusión cerebral.

La perfusión cerebral consta del siguiente protocolo: modo de exploración: axial, resolución: estándar, colimación: 32 x 1.25, FOV: 250 mm, filtro: brain standard, espesor de 5 mm, incremento: 0 mm, Kv: 80, mAs: 160, ciclos: 25, tiempo de ciclo: 2 seg, centro de ventana: 40 y ancho de ventana: 80. Se planificó la ubicación de la perfusión cerebral que se desea por rutina 1 cm por encima

de la silla turca y hueso esfenoidal (para evitar el artefacto de endurecimiento del haz). Se inició el escáner y el inyector de forma inmediata con los parámetros que ya se indicó.

La exploración llevó unos 40 – 60 seg.

Se procedió al procesamiento de las imágenes en la estación de trabajo: definición de los vasos, mascara cerebral, mapas de perfusión cerebral, ROI del tejido (al 75% de la lesión) y esquemas de color del mapa de perfusión. La cual nos dio los valores de volumen central que son: CBF, CBV, MTT y TTP.

Se llenó la hoja de recolección de datos con los valores que arrojó la Workstation y la junta médica con la cual viene el paciente, que consta con sus antecedentes clínicos y presunción clínica.

3.7. ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de los datos se realizó en el paquete estadístico IBM SPSS Statistics v. 22.0. Se ingresó ordenadamente cada una de las variables y seguidamente se procedió a su análisis.

Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se estimaron medidas de dispersión y tendencia central. Y para las cualitativas se estimaron frecuencias absolutas y relativas.

Para establecer la relación entre la perfusión cerebral y el estado clínico en los pacientes con ACV isquémico, se utilizó la prueba Chi cuadrado teniendo en cuenta un valor $p < 0.05$ como significativo.

3.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS:

El presente estudio tuvo las siguientes consideraciones éticas:

- Coordinación con las autoridades, para lo cual se realizaron las cartas de permiso (ANEXO III).

- Fue revisado por el comité de investigación de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS:

Tabla N°1:

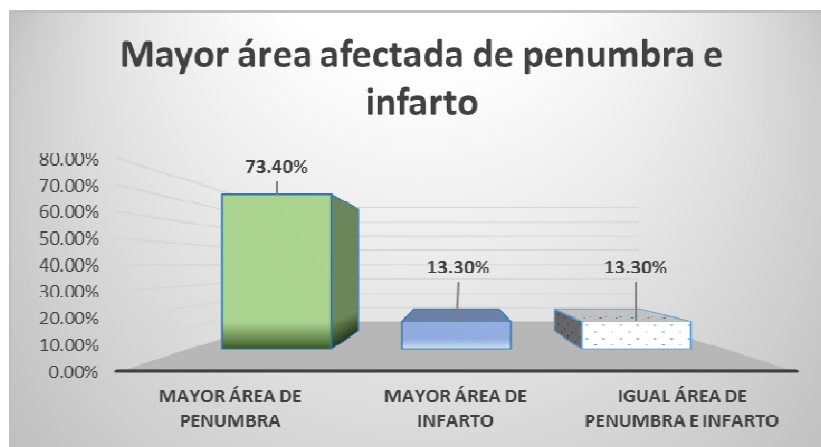
Porcentaje de la mayor área afectada de penumbra e infarto por tomografía computada.

Resultados de la Perfusión Cerebral	N	%
Mayor área de penumbra	23	73.4%
Mayor área de infarto	5	13.3%
Igual área de penumbra e infarto	5	13.3%
TOTAL	33	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°2 se evidencia que en el 73.4% de los pacientes con ACV isquémico tienen un compromiso mayor del área de penumbra, el 13.3% tienen un compromiso mayor del área de infarto y el 13.3% igual compromiso del área de penumbra e infarto. (Ver gráfico N°3)

Gráfico N°1: Porcentaje de la mayor área afectada de penumbra e infarto.



Fuente: Elaboración propia

Tabla N°2:

Valores promedio del volumen central de la perfusión cerebral por tomografía computada.

Valores del volumen central según los resultados de la perfusión		Volumen de sangre por unidad de tejido (CBV)	Volumen de flujo de sangre por unidad (CBF)	Diferencia entre el ingreso de flujo arterial (MTT)
Mayor área de Infarto	<i>Comprometida</i>	1,23	9,25	13,97
	<i>Sana</i>	4,90	40,65	4,09
Mayor área de Penumbra	<i>Comprometida</i>	1,60	11,70	16,24
	<i>Sana</i>	3,82	33,64	5,81
Igual área de Penumbra/Infarto	<i>Comprometida</i>	6,27	42,52	8,73
	<i>Sana</i>	5,41	57,64	4,27

Fuente: Elaboración propia

Se observa los valores promedio del volumen central de la perfusión cerebral donde: el 1.23 mL/100 gr del volumen de sangre por unidad de tejido corresponde a la zona comprometida de mayor área de infarto, el 9.25 mL/100 gr/ min., de volumen de flujo de sangre corresponde a la zona comprometida de mayor área de infarto, la diferencia entre el ingreso de flujo arterial es 13.97 y corresponde a la zona comprometida de mayor área de infarto.

En cuanto al área de penumbra se observa que: el 1.60 mL/100 gr del volumen de sangre por unidad de tejido corresponde a la zona comprometida de mayor área de penumbra, el 11.7 mL/100 gr/ min., de volumen de flujo de sangre corresponde a la zona comprometida de mayor área de penumbra y la diferencia entre el ingreso de flujo arterial es 16.24.

Tabla N°3:

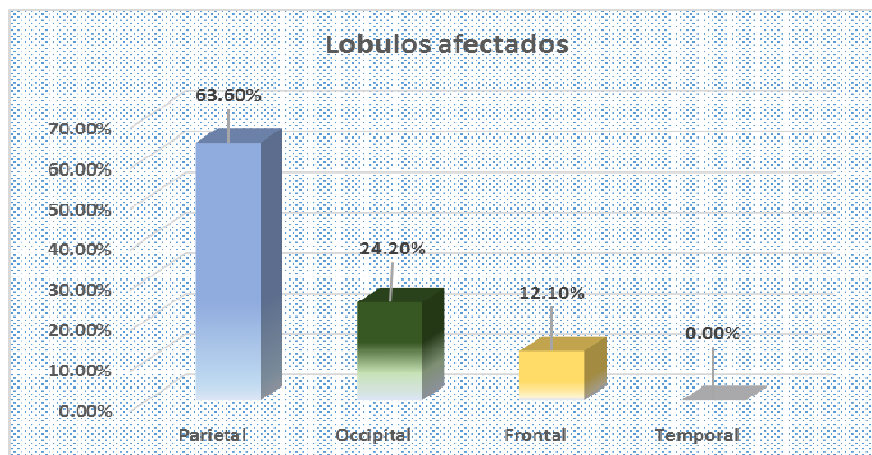
Áreas cerebrales de mayor incidencia.

Área cerebral de mayor incidencia de ACV isquémico		N	%
Lóbulos afectados	Parietal	21	63.6%
	Occipital	8	24.2%
	Frontal	4	12.1%
	Temporal	0	0.0%
Hemisferio del área afectada por ACV isquémico	Derecho	22	66.7%
	Izquierdo	11	33.3%
Arteria comprometida	Art. cerebral media	21	63.6%
	Art. cerebral posterior	8	24.2%
	Art. cerebral anterior	4	12.1%
	Otros	0	0.0%
TOTAL		33	100.0%

Fuente: Elaboración propia

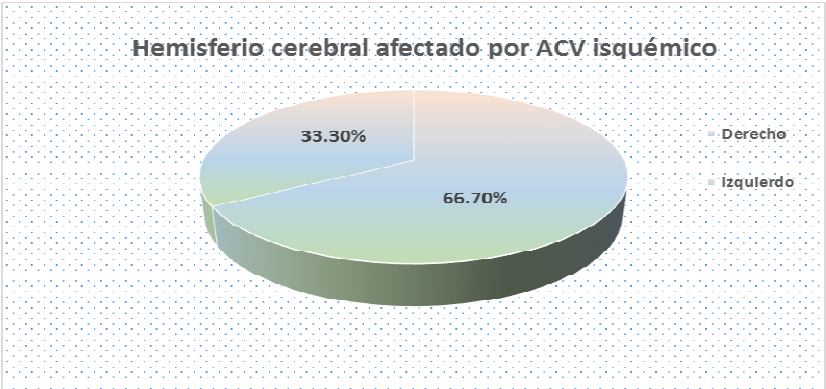
En la tabla N°4 se observa que los lóbulos más afectados fueron el parietal (63.6%) y el occipital (24.2%); el hemisferio mayormente afectado por ACV isquémico es el derecho (66.7%) y la arteria comprometida fue la cerebral media (63.6%). (Ver gráfico N°4, N°5, N°6)

Gráfico N°2: Lóbulos afectados.



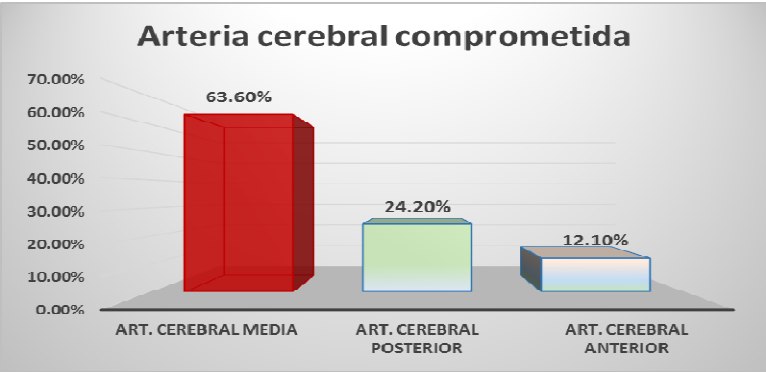
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°3: Hemisferio cerebral afectado.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°4: Arteria cerebral comprometida en pacientes con ACV isquémico.



Fuente: Elaboración propia

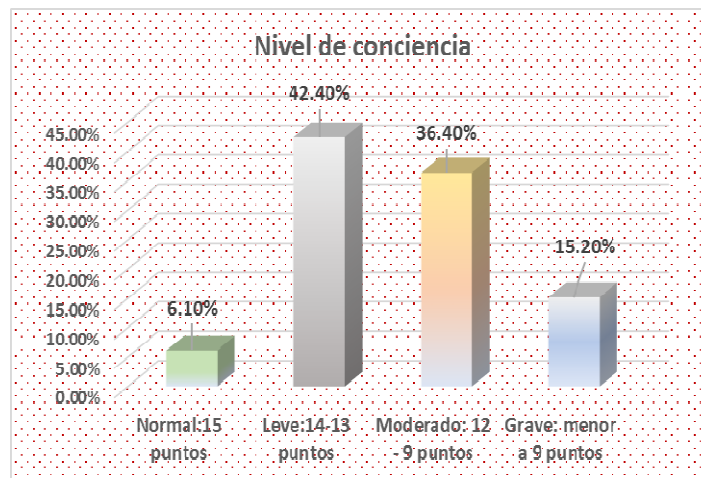
Tabla N°4:
Estado clínico.

Estado clínico de los pacientes		N	%
Nivel de conciencia	Normal:15 puntos	2	6.1%
	Leve:14-13 puntos	14	42.4%
	Moderado: 12 - 9 puntos	12	36.4%
	Grave: menor a 9 puntos	5	15.2%
Antecedente de hipertensión	Si	24	72.7%
	No	9	27.3%
Antecedentes de diabetes	Si	12	36.4%
	No	21	63.6%
Presencia de hemiparesia	Si	19	57.6%
	No	14	42.4%
TOTAL		33	100.0%

Fuente: Elaboración propia

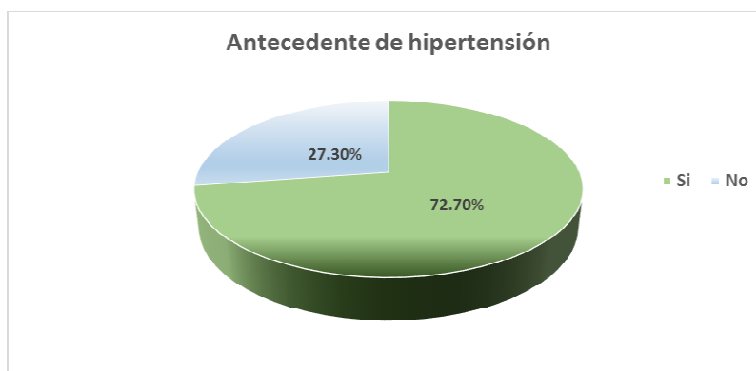
Respecto al estado clínico de los pacientes que tienen ACV isquémico, el 40% se le tomo la tomografía presentando un estado de conciencia leve y el 40% un estado de conciencia moderado, el 86.7% tiene antecedente de hipertensión, el 40% antecedente de diabetes y el 66.7% tiene presencia de hemiparesia (Tabla N°5 y Grafico N°7, 8, 9 y 10).

Gráfico N°5: Nivel de conciencia.



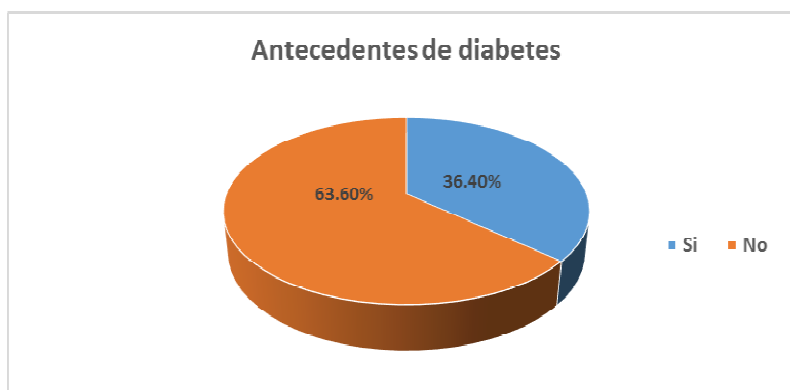
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°6: Antecedente de hipertensión arterial.



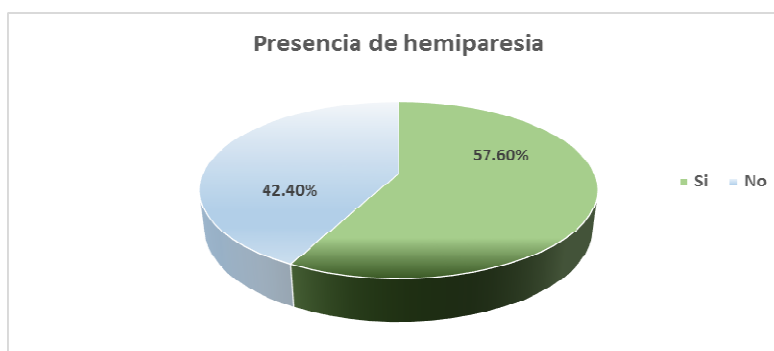
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°7: Antecedente de diabetes.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°8: Presencia de hemiparesia.



Fuente: Elaboración propia

Tabla N°5:

Relación de los resultados de la perfusión cerebral por tomografía computada con los signos clínicos.

Signos clínicos del paciente		Resultados de la perfusión cerebral						P
		Mayor área de penumbra		Mayor área de infarto		Igual área de penumbra e infarto		
		N	%	N	%	N	%	
Nivel de conciencia	Normal:15 puntos	2	9.5%	0	0.0%	0	0.0%	0.000
	Leve:14-13 puntos	10	47.6%	0	0.0%	4	57.1%	
	Moderado: 12 - 9 puntos	9	42.9%	0	0.0%	3	42.9%	
	Grave: menor a 9 puntos	0	0.0%	5	100.0%	0	0.0%	
Presencia de Hemiparesia	No	11	52.4%	0	0.0%	3	42.9%	0.103
	Si	10	47.6%	5	100.0%	4	57.1%	
TOTAL		21	100.0%	5	100.0%	7	100.0%	

Se observa la relación significativa entre los signos clínicos y el área de penumbra e infarto ($p=0.000$); debido a que el 9.5% de los pacientes con nivel de conciencia "Normal" hubo área de penumbra, en el 57.1% de los pacientes con nivel de conciencia "Leve" hubo área de penumbra e infarto y en el 100% de los pacientes con nivel de conciencia grave hubo área de infarto.

No existe relación entre la presencia de hemiparesia y el área de penumbra e infarto ($p=0.103$).

Tabla N°6:

Relación de la perfusión cerebral por tomografía computada con las patologías clínicas más frecuentes.

Patologías clínicas del paciente		Relación entre el área de penumbra e infarto						p
		Área de penumbra		Área de infarto		Área de penumbra e infarto		
		N	%	N	%	N	%	
Antecedente de hipertensión	No	9	42.9%	0	0.0%	0	0.0%	0.029
	Si	12	57.1%	5	100.0%	7	100.0%	
Antecedentes de diabetes	No	14	66.7%	0	0.0%	7	100.0%	0.002
	Si	7	33.3%	5	100.0%	0	0.0%	
TOTAL		21	100.0%	5	100.0%	7	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°7 se evidencia relación entre los antecedentes de hipertensión y el área de penumbra e infarto ($p=0.029$), encontrando que en el 100% de los pacientes con antecedente de hipertensión existe área de penumbra y en el 100% área de penumbra e infarto. Asimismo se observa relación entre los antecedentes de diabetes y el área de penumbra e infarto ($p=0.002$), donde en el 100% de los pacientes con antecedentes de diabetes se evidencio áreas de infarto.

Tabla N°7:

Relación del área cerebral afectada evaluada por tomografía computada con el área de penumbra e infarto.

Área cerebral afectada		Relación entre el área de penumbra e infarto						P
		Área de penumbra		Área de infarto		Área de penumbra e infarto		
		N	%	N	%	N	%	
Lobulosa afectados	Frontal	4	19.0%	0	0.0%	0	0.0%	0.000
	Occipital	3	14.3%	5	100.0%	0	0.0%	
	Temporal	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	
	Parietal	14	66.7%	0	0.0%	7	100.0%	
Hemisferio afectado por ACV isquémico	Derecho	14	66.7%	5	100.0%	3	42.9%	0.117
	Izquierdo	7	33.3%	0	0.0%	4	57.1%	
Arteria comprometida	Art. cerebral Media	14	66.7%	0	0.0%	7	100.0%	0.000
	Art. cerebral Anterior	4	19.0%	0	0.0%	0	0.0%	
	Art. cerebral Posterior	3	14.3%	5	100.0%	0	0.0%	
	Otros	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	
TOTAL		21	100.0%	5	100.0%	7	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°8 se observa relación significativa entre el lóbulo afectado y el área de penumbra e infarto ($p=0.000$), evidenciándose que en el 100% de los pacientes con lóbulo occipital afectado hubieron áreas infartadas y el 100% con afección en el lóbulo parietal hubieron áreas de penumbra e infarto. Asimismo en el 100% de los pacientes con afección de la arteria cerebral media hubo áreas de penumbra e infarto y en el 100% con afección en la arteria cerebral posterior se presentaron áreas de infarto, evidenciándose relación entre la arteria comprometida y el área de penumbra e infarto ($p=0.000$).

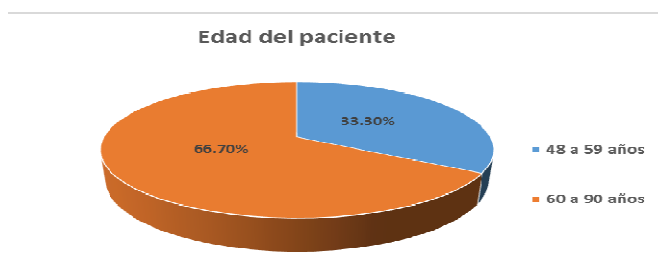
Tabla N°8:
Edad y sexo.

Edad	N	%
48 a 59 años	11	33.3%
60 a 90 años	22	66.7%
Sexo		
Femenino	16	48.5%
Masculino	17	51.5%
TOTAL	33	100.0%

Fuente: Elaboración propia

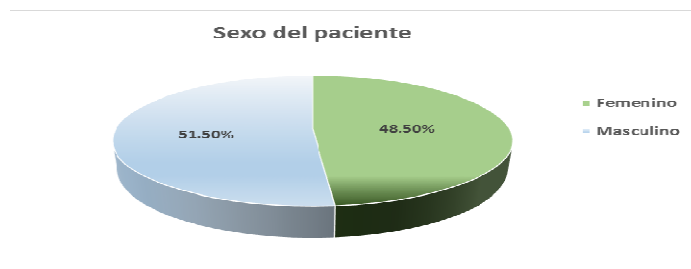
Se describe que el 66.7% de los pacientes con ACV isquémico evaluados, tenían edades que fluctuaban entre los 60 y 90 años, y el 33.3% entre los 48 y 59 años. El 51.5% eran de sexo masculino y el 48.5% femenino. (Ver gráfico N°1 y N°2)

Gráfico N°9: Edad del paciente.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°10: Sexo del paciente.



Fuente: Elaboración propia

4.2. DISCUSIONES

Un evento vascular isquémico es responsable de aproximadamente 10% de la muertes en países ya sean industrializados como en vías de desarrollo, debido a ello es importante el reconocimiento de los síntomas de un accidente cerebrovascular, teniendo a la par el diagnóstico por exploración básica con estudios de gabinete como la tomografía computada, método que permite la identificación de los signos tempranos de la isquemia e incluso problemas de hemorragia.

Uno de los principales hallazgos encontrados en el estudio es que en el sexo masculino se presentaron mayores porcentajes de accidente cerebro vascular isquémico, corroborando, lo encontrado en el estudio de Vargas⁴ donde el 56% de los pacientes que fueron afectados por esta enfermedad fueron de sexo masculino, de igual manera Castellano⁵ encontró que la mayor parte de los varones tuvieron diagnósticos de eventos vasculares isquémicos (73.68%).

En relación a la evaluación del estado clínico de los pacientes, en la investigación, se identificó que el nivel de conciencia en la mayor parte de los pacientes evaluados se encontró entre leve (40%) y moderado (40%), Vargas⁴ de igual manera identifica que según la escala de Glasgow el nivel de conciencia de los pacientes evaluados se encontró entre moderado (56%) y leve (30%). Asimismo en la presente investigación se encontró que la mayor parte de la población evaluada tuvo antecedente de hipertensión arterial, de igual manera Vargas⁴ halla que dentro de sus resultados que la hipertensión arterial es la característica clínica más frecuente.

Al respecto de la perfusión cerebral, en el presente estudio se identificó que el área de penumbra (73.4%) fue mayor que el área de tejido infartado (13.3%) y en un 13.3% de los pacientes, ambas áreas fueron iguales (área de penumbra e infarto), de ellos el lóbulo parietal (63.6%), y occipital (24.2%) fue el más afectado, comprometiendo el hemisferio derecho (66.7%) y la arteria cerebral media (63.6%), de igual manera Vargas⁴, encontró que el área de penumbra

fue mayor que el área del tejido dañado en el 48% (n=24) de los pacientes, y en el 20% de los pacientes ambas áreas fueron iguales, involucrando mayor compromiso de los lóbulos frontales (28%) y parietales (24%).

En el presente estudio, el antecedente de hipertensión se encuentra relacionado con el área de infarto ($p=0.029$), esto principalmente porque la presión arterial es uno de los factores causantes de casos de accidente cerebro vascular.

5. CONCLUSIONES

La perfusión cerebral por tomografía computada se correlaciona con el estado clínico de los pacientes que presentan accidente cerebro vascular isquémico.

- La identificación de los valores promedio de volumen central de la perfusión cerebral por tomografía computada en el área de infarto son: 1.23 mL/100 gr del volumen de sangre por unidad de tejido, 9.25 mL/100 gr/ min de volumen de flujo de sangre y la diferencia entre el ingreso de flujo arterial es 13.97 seg y en el área de penumbra son: 1.60 mL/100 gr del volumen de sangre por unidad de tejido, 11.70 mL/100 gr/ min de volumen de flujo de sangre y la diferencia entre el ingreso de flujo arterial es 16.24 seg.
- Se determino la mayor área afectada evaluada mediante perfusión cerebral por tomografía computada en pacientes con accidente cerebro vascular fue el área de penumbra (73.4%)
- Se determino que el área cerebral de mayor incidencia de accidente cerebro vascular isquémico fue el lóbulo parietal (63.6%), hemisferio derecho (66.7%) con mayor compromiso de la arteria cerebral media (63.6%).
- Se describe que el estado clínico de los pacientes que presentan accidente cerebro vascular isquémico fue un nivel de conciencia de leve (42.4%) a moderado (36.4%), con antecedente de hipertensión (72.7%) y presencia de hemiparesia (57.6%).
- La relación de la perfusión cerebral por tomografía computada se relaciona con el nivel de conciencia del paciente ($p=0.000$).
- La relación de la perfusión cerebral por tomografía computada se relaciona con patologías clínicas como hipertensión ($p=0.029$) y diabetes ($p=0.002$).

6. RECOMENDACIONES

Se sugiere que el servicio de tomografía del Hospital de Policía tome en cuenta los resultados mostrados en el presente informe, para su mayor desarrollo de esta prueba diagnóstica y lo cual brindarla un apoyo en todo el servicio de imagenología.

Se indica a los profesionales de la salud que tomen en cuenta el presente informe para considerar este evento como emergencia, obteniendo así su pronta intervención logrando su rápida recuperación.

Se recomienda realizar estudios en un mayor periodo de tiempo, lo cual permita analizar más datos y tener un conocimiento más exacto, que sirva de sustento científico para enriquecer la información sobre los resultados tomográficos para los casos de ACV isquémico.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. American Heart Association. Actualización 2015 de estadísticas de cardiopatías y accidentes cerebrovasculares. [Consultado 08 de setiembre de 2015]. Disponible en: https://my.americanheart.org/professional/ScienceNews/Noticias-Cient%C3%ADficas-invierno-de-2015_UCM_473543_SubHomePage.jsp
2. Alarco J., Morales J., Ortiz P., Solar S., Álvarez E. Estudio descriptivo de la enfermedad cerebrovascular en el Hospital Regional Docente de Ica-Perú 2003-2006. *Cimel*. 2009;14(2): 80-86.
3. Ministerio de Salud. Análisis de situación de Salud del Perú 2012. Dirección General de Epidemiología. 2012.
4. Vargas G, Ayala G, Sánchez V. Determinación de la perfusión cerebral mediante el análisis densitométrico por medio de la tomografía craneal en pacientes hospitalizados por EVC isquémico. *Anales de Radiología México* 2011; 2: 84-90.
5. Castellano B. TC de perfusión cerebral en la determinación del área de penumbra en la enfermedad cerebrovascular isquémica aguda [Tesis]. Maracaibo: Universidad del Zulia. Facultad de Medicina; 2011.
6. Suárez M, Osorio V. Evaluación de la perfusión cerebral por Tomografía Multicorte en pacientes hipertensos del CMN 20 de Noviembre, ISSSTE. *An Radiol Mex*. 2008; 7(1): 9-17.
7. Wintermark M, Flanders A, Velthuis B, Meuli R, Leeuwen M, Goldsher D y cols. Perfusion-CT Assessment of Infarct Core and Penumbra. *Rev. Stroke*. 2006; 37: 979-985.
8. Blanco M, Arias S, Castillo J. Diagnóstico del accidente cerebrovascular isquémico. *Medicine*. 2011; 10(72).
9. De Lucas E, Sánchez E, Gutiérrez A, Mandly AG, Ruiz E, Flórez AF, et al. CT protocol for acute stroke: tips and tricks for general radiologists. *Radiographics*. 2008; 28(6):1673-87.

10. Benítez, A, Meilán, Sánchez N, Murias E, Pérez F, Vega P. Aspectos prácticos de la TC de Perfusión cerebral. Seram 2012, May 24.
11. Konostas, A., Goldmakher, G., Lee, T., Lev, M. Theoretic basis and technical implementations of CT perfusion in acute ischemic stroke, part 1: theoretic basis. American Journal of Neuroradiology, 2009; 30(4): 662-668.
12. Muñoz M. Capítulo 12: Enfermedad cerebrovascular. [Consultado el 26 de agosto del 2015]. Disponible en: <http://www.acnweb.org/guia/g1c12i.pdf>
13. Goel A, Gaillard F, et al. CT perfusion in ischaemic stroke. [Consultado el 28 de Agosto del 2015]. Disponible en: <http://radiopaedia.org/articles/ct-perfusion-in-ischaemic-stroke>
14. Lui Y, Tang E, Allmendinger A, Spektor V. Evaluation of CT Perfusion in the Setting of Cerebral Ischemia: Patterns and Pitfalls. AJNR Am J Neuroradiol. 2010; 31(9):1552-63.
15. Pineda C, López A, Blasco J, San Román L, Macyho J, Oleaga L. ¿Es necesaria la TC perfusión en la detección de la penumbra con el fin de decidir rescate endovascular en pacientes con ictus isquémico agudo?. Sociedad Española de Radiología Médica; 2014.
16. García P., Gallardo M., Jara H., Espinoza L., García S. Accidente cerebrovascular isquémico. Chile: Servicio de Salud Araucanía Sur. Departamento de la Red Asistencial; 2011.
17. Gárate A, Valencia A, Villagaray E, Romero R, Gárate S. Enfermedad cerebrovascular isquémica. Propuesta de protocolo de manejo. Revista Peruana de Neurología 2002; 8(1): 16-23.
18. Álvarez A, Gálvez S. Accidente cerebrovascular – revisión de la literatura: etiología, diagnóstico, tratamiento general y análisis pediátrico. Revista Colombiana de Enfermería 2011; 6(6):102-120.
19. Khandelwal N. CT perfusion in acute stroke. Indian J Radiol Imaging. 2008 Nov; 18(4): 281–286.

20. Ruiz N, Gonzales P, Suárez C. Abordaje del accidente cerebrovascular. Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud 2002; 26(4): 93-106.
21. Castelo L. Escala de Coma de Glasgow. [Consultado el 27 de agosto del 2015]. Disponible en: <http://www.meiga.info/Escalas/Glasgow.pdf>
22. Muñana J, Ramírez A. Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado. Enfermería Universitaria 2014; 11(1): 24-35.
23. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Medición de signos neurológicos (Escala de Glasgow). Madrid: Hospital General Universitario Gregorio Marañón; 2011.
24. Villarreal G. Traumatismo craneoencefálico. [Consultado el 27 de agosto del 2015]. Disponible en: <http://neurocirugiaendovascular.com/pdf2/TCE%20Glasgow,%20conmocion%20y%20fractura.pdf>

8. ANEXOS

INDICE

I. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	57
II. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	59
III. PERMISO DEL HOSPITAL PARA ACCEDER A LOS DATOS	60
IV. TABLA DE PARÁMETROS DE TC PERFUSIÓN.....	61
V. IMÁGENES DE TC PERFUSION.....	62

I. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema general	Objetivos	Hipótesis de Investigación	Operacionalización				
¿Cuál es la correlación de la perfusión cerebral por tomografía computada con el estado clínico en los pacientes que presentan ACV isquémico?	Objetivo general	Existe una relación directa y significativa entre la perfusión cerebral por tomografía computada y el estado clínico en pacientes que presentan ACV isquémico.	Variable	Dimensiones	Indicadores	Fuente	Instrumento
	Determinar la correlación de la perfusión cerebral por tomografía computada con el estado clínico en los pacientes que presentan ACV isquémico.		Variable independiente: Perfusión cerebral por tomografía computada	Área de Penumbra	Volumen de sangre por unidad de tejido cerebral (CBV). Volumen de flujo de sangre por unidad de tejido por unidad de tiempo (CBF).	Software de perfusión cerebral en tomografía computada	Hoja de recolección de datos
	Objetivos específicos			Tejido Infartado	Diferencia entre el ingreso de flujo arterial y salida venosa (MTT).		
	Identificar el porcentaje de la mayor área afectada de penumbra e infarto.		Variable dependiente: Estado clínico	Signos clínicos	Escala de Glasgow	Historia clínica	Hoja de recolección de datos
	Identificar los valores de volumen central de la perfusión cerebral por tomografía computada.				Presencia de Hemiparesia	Historia clínica	Hoja de recolección de datos
	Determinar el área cerebral de mayor incidencia de ACV						

	<p>isquémico.</p> <p>Describir el estado clínico de los pacientes que presentan ACV isquémico.</p> <p>Relacionar la perfusión cerebral por tomografía computada con los signos clínicos del paciente.</p> <p>Relacionar la perfusión cerebral por tomografía computada con las patologías clínicas más frecuentes.</p>			Patologías asociada	<p>Antecedente de hipertensión</p> <p>Antecedente de Diabetes</p>	Historia clínica	Hoja de recolección de datos
--	--	--	--	---------------------	---	------------------	------------------------------

II. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

N° HC: _____

I. Datos generales de los pacientes que presentan ACV isquémico

1. Edad: _____
2. Sexo: Femenino ☐ Masculino ☐

II. Resultados del estado clínico

1. Evaluación del nivel de conciencia según Escala Glasgow

Normal: 15 pts. () Leve: 14- 13 pts. () Moderado: de 12 a 9 pts ()

Grave: menor a 9 puntos () Coma profundo: 3 pts. ()

2. Antecedente de Hipertensión No ☐ Si ☐
3. Antecedente de Diabetes No ☐ Si ☐
4. Presencia de hemiparesia No ☐ Si ☐

III. Resultados de la Perfusión Cerebral

1. Relación entre penumbra e infarto:

Área de penumbra (>) ☐
Área de infarto (>) ☐
Área de penumbra e infarto (=) ☐

Área comprometida

- a. Volumen de sangre por unidad de tejido cerebral: _____
- b. Volumen de flujo de sangre por unidad de tejido por unidad de tiempo: _____
- c. Diferencia entre el ingreso de flujo arterial y salida venosa: _____

Área sana:

- d. Volumen de sangre por unidad de tejido cerebral: _____
- e. Volumen de flujo de sangre por unidad de tejido por unidad de tiempo: _____
- f. Diferencia entre el ingreso de flujo arterial y salida venosa: _____

2. Lóbulo(s) afectado(s)

Frontal ☐ Temporal ☐
Occipital ☐ Parietal ☐

3. Hemisferio donde se encuentra

Derecho ☐ Izquierdo ☐

4. Arteria comprometida:

Arteria Cerebral Media () Arteria Cerebral Posterior () Arteria Cerebral Anterior () Otros ()

**III. PERMISO DEL HOSPITAL CENTRAL PNP “LUIS N. SAENZ” PARA
ACCEDER A LOS DATOS DE LAS IMÁGENES**

Carta de permiso



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**



SOLICITO: Permiso para acceder a la recolección de datos en
el servicio de imagenología del área de tomografía computada.

Sr. director del servicio de imagenología:

Dr. Cnel. Heli Hidalgo

Director general del servicio de imagenología del Hospital Central PNP “Luis N.
Sáenz”

Yo la Srta. Sulca Jaimes, Gatty Susan interna de tecnología médica en
radiología del presente hospital, identificada con D.N.I. 47867094, solicito que
me brinde las facilidades para hacer la recolección de datos de mi proyecto de
investigación “Correlación de la perfusión cerebral por tomografía computada
con el estado clínico en los pacientes que presentan accidente cerebro
vascular isquémico” del periodo de julio a diciembre del 2015.

Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a mi petición, sin otro motivo adicional y agradeciendo
de antemano su colaboración me despido.

Lima, 04 de junio del 2015

Sulca Jaimes, Gatty Susan
D.N.I. 47867094

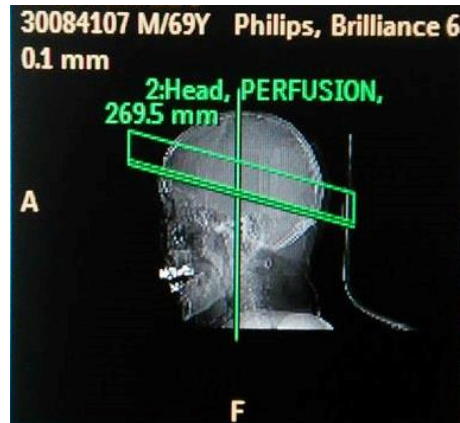
IV. TABLA DE PARÁMETROS DE LA TC PERFUSIÓN

Areas	Herramientas de análisis			
	MTT	CBF	CBV	CT simple
Penumbra	Elevado (>145%)	Disminución moderada 10-20 ml/100gr/min (60 -30% de lo normal)	Normal o incrementado ligeramente. 1.5-2.5ml (40-60% de lo normal)	Los hallazgos normales o hinchazón del cerebro.
Infarto	Elevado (>145%)	Marcadamente disminuida	Marcadamente disminuida <2.0 ml x 100g (<40% de lo normal)	Hipo atenuación del parénquima

Fuente: Pineda et al, 2014.¹⁵

V. IMÁGENES DE LA TC PERFUSION

TOPOGRAMA DE PERFUSION



PROCESAMIENTO DE LAS IMÁGENES DE PERFUSION

